



**Universitatea Tehnică a Moldovei**  
**Facultatea Energetică și Inginerie Electrică**  
**Departamentul Inginerie Electrică**

**ACȚIONAREA ELECTRICĂ ȘI**  
**AUTOMATIZAREA CENTRALEI TERMICE DE**  
**CARTIER CU COGENERARE**

Teză de licență la specialitatea  
**INGINERIA SISTEMELOR ELECTROMECHANICE**

Student: Ion ILIȚA

Conducător: dr.conf. Ilie NUCA

**Chișinău – 2022**

**Universitatea Tehnică a Moldovei**  
**Facultatea Energetică și Inginerie Electrică**  
**Departamentul Inginerie Electrică**

**Admis la susținere**  
Șef departament dr.conf. Ilie NUCA

\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ **2022**

**ACȚIONAREA ELECTRICĂ ȘI**  
**AUTOMATIZAREA CENTRALEI TERMICE DE**  
**CARTIER CU COGENERARE**

Teză de licență la specialitatea  
**INGINERIA SISTEMELOR ELECTROMECHANICE**

Student: \_\_\_\_\_ (Ilîța Ion)  
Conducător: \_\_\_\_\_ (Nuca Ilie)

**Chișinău – 2022**

## Rezumat

**Teza conține:** 71 pagini, 26 ilustrații, 7 tabele și 19 surse bibliografice, și o anexă.

**Cuvinte cheie:** acționare electrică, automatizare, centrală termică, cogenerare, motor cu ardere internă, eficiență, pompă.

**Scopul general al tezei:** Modernizarea sistemului de acționare electrică și de automatizare a unei centrale termice de cartier cu cogenerare pentru majorarea eficienței energetice.

**Memoriul explicativ cuprinde** introducerea și cele 4 capitole.

Capitolul 1 include părțile componente a unei centrale termice de cartier, părțile principale ale acționării electrice a centralei și tipurile de automatizări ale centralei cu descrierea echipamentelor necesare pentru automatizarea centralei.

În capitolul 2, s-a efectuat dimensionarea sistemului de acționare a centralei termice de cartier cu cogenerare prin alegerea motorului. De asemenea, au fost descrise aspectele constructive a sistemului de cogenerare acționat de motor cu ardere internă și a fost proiectată AE a sistemului de pompare pentru circuitul primar și secundar.

Capitolul cu numărul 3 include, descrierea sistemelor de control pentru motoarele cu ardere internă, descrierea procesului tehnologic și descrierea funcționării instalației de automatizare.

Cel de al 4 capitol, cuprinde determinarea cheltuielilor totale pe durata de viață a centralei, calculul costului nivelat al energiei electrice produse în procesul de cogenerare și determinarea indicatorilor de fezabilitate a proiectului.

Teza de licență este finisată cu majorarea eficienței energetice a unei centrale termice de cartier cu cogenerare.

## Summary

**The thesis contains:** 71 pages, 26 illustrations, 7 tables and 19 bibliographic sources and an annex.

**Keywords:** electric drive, automation, thermal power plant, cogeneration, internal combustion engine, efficiency, pump.

**The general purpose of the thesis:** Modernization of the electric drive system and automation of a district heating plant with cogeneration to increase energy efficiency.

The explanatory memorandum includes the introduction and the 4 chapters.

**Chapter 1** includes the components of a district heating plant, the main parts of the plant's electrical drive and the types of plant automation with a description of the equipment needed to automate the plant.

**In Chapter 2**, the cogeneration of the district heating plant with the choice of the engine was dimensioned. The construction aspects of the internal combustion engine driven cogeneration system were also described and the AE of the pumping system for the primary and secondary circuit was designed.

**Chapter number 3** includes, description of control systems for internal combustion engines, description of the technological process and description of the operation of the automation system.

**The 4th chapter**, includes the determination of the total expenses during the life of the plant, calculating the level cost of electricity produced in the cogeneration process and determining the feasibility indicators of the project.

The bachelor's thesis is completed by increasing the energy efficiency of a district heating plant with cogeneration.

## CUPRINS

<b>INTRODUCERE</b> .....	5
<b>1. DOCUMENTAREA TEHNICĂ CU PRIVIRE LA CENTRALA TERMICĂ DE CARTIER</b> .....	6
<b>1.1 Părțile componente a unei centrale termice de cartier</b> .....	6
1.1.1 Informații generale și concepte despre centralele termice de cartier.....	6
1.1.2 Tipurile de centrale termice.....	7
1.1.3 Clasificarea unităților de cazane.....	9
<b>1.2 Părțile principale ale acționării electrice a centralei</b> .....	10
1.2.1 Conceptul de acționare electrică.....	10
1.2.2 Structura sistemelor de acționare electrică.....	11
1.2.3 Proiectarea unui sistem de acționare a mașinii electrice.....	14
<b>1.3 Tipurile de automatizări ale centralei</b> .....	17
1.3.1 Sistemele de reglare automată.....	17
1.3.2 Automatizarea centralei termice.....	18
1.3.3 Echipamente necesare pentru automatizarea centralei.....	19
<b>2 DIMENSIONAREA SISTEMULUI DE ACȚIONARE A CENTRALEI TERMICE DE CARTIER CU COGENERARE</b> .....	22
<b>2.1 Moduri de funcționare a unității de cogenerare</b> .....	22
2.1.1 Cogenerarea.....	22
2.1.2 Tipuri de centrale electrice de cogenerare.....	23
<b>2.2 Studiu de caz și alegerea motorului</b> .....	25
2.2.1 Situația actuală.....	25
2.2.2 Alegerea motorului.....	26
<b>2.3 Aspecte constructive a sistemului de cogenerare acționat de motor cu ardere internă</b> .....	27
2.3.1 Motoarele termice.....	27
2.3.2 Instalația de gaz.....	28
2.3.3 Echipamente auxiliare.....	28
<b>2.4 Proiectarea AE a sistemului de pompare pentru circuitul primar și secundar</b> .....	30
2.4.1 Alegerea pompelor.....	30
2.4.2 Calcularea puterii și alegerea motorului electric de acționare.....	33
2.4.3 Calcularea puterii și alegerea convertorului static de frecvență CSF.....	39
<b>2.5 Scheme tipice</b> .....	43

<b>3 SISTEMUL DE CONTROL ȘI AUTOMATIZAREA CENTRALE TERMICE CU COGENERARE.....</b>	<b>44</b>
<b>3.1 Metodele de control a centralei termice.....</b>	<b>44</b>
3.1.1 Sisteme de control pentru motoarele cu ardere internă.....	44
3.1.2 Structura software.....	45
3.1.3 Punct de funcționare a motorului.....	46
<b>3.2 Descrierea procesului tehnologic.....</b>	<b>47</b>
3.2.1 Circuit primar și secundar motor.....	47
3.2.2 Circuit gaze.....	48
3.2.3 Circuit apă termoficare.....	50
<b>3.3 Descrierea funcționării instalației de automatizare.....</b>	<b>51</b>
3.3.1 Descrierea procesului de automatizare.....	51
3.3.2 Sistemul de comandă la sistemele auxiliare.....	52
3.3.3 Reglajul temperaturii.....	54
3.3.4 Instalația de răcire.....	55
<b>4 EFICACITATEA ECONOMICĂ A CENTRALEI TERMICE DE CARTIER CU COGENERARE.....</b>	<b>57</b>
<b>4.1 Generalități privind prețul de cost a energiei produse în instalația de cogenerare.....</b>	<b>57</b>
4.1.1 Datele inițiale utilizate în calculele tehnico-economice.....	57
4.1.2 Determinarea cheltuielilor totale pe durata de viață a centralei.....	58
4.1.3 Costul nivelat al energiei electrice produse în procesul de cogenerare.....	59
<b>4.2 Determinarea indicatorilor de fezabilitate a proiectului.....</b>	<b>60</b>
4.2.1 Indicatorii principali de eficiență economică a investițiilor.....	60
4.2.2 Evaluarea competitivității sursei considerate.....	62
<b>CONCLUZII.....</b>	<b>63</b>
<b>BIBLIOGRAFIE.....</b>	<b>64</b>

## INTRODUCERE

Centralele termice de cartier anterior construite necesită o amplă modernizare dat fiind faptul că au un nivel scăzut de automatizare cu implicarea de mult personal, iar la ziua de azi sunt metode noi de acționare și automatizare electrică cu implicarea doar a unui singur operator.

Actualitatea temei este cauzată de politicile naționale și europene privind promovarea eficienței energetice și utilizării surselor de energie regenerabilă. În acest sens, cadrul național politic este reglementat de Legea nr. 92 din 29.05.2014 [1] cu privire la energia termică și promovarea cogenerării care reglementează activitățile specifice sistemelor centralizate de alimentare cu energie termică, menite să îmbunătățească eficiența energetică a întregii economii și să diminueze impactul negativ al sectorului termoenergetic asupra mediului, inclusiv prin utilizarea tehnologiilor de cogenerare. La ora actuală centralele termice moștenite din perioada URSS, dotate cu echipamente de măsură și control analogice care necesită un contingent mare de personal în procesul de monitorizare și operare a parametrilor de funcționare, a făcut ca la ziua de azi să devină necompetitive și ineficiente în raport cu tehnologiile actuale de pe piață.

Scopul lucrării este modernizarea sistemului de acționare electrică și de automatizare a centralei termice de cartier cu cogenerare pentru majorarea eficienței energetice. În acest sens ne propunem să dimensionăm sistemul de acționare, sistemul de control și automatizare a centralei termice de cartier cu cogenerare, analizând și eficacitatea economică a acesteia.

Sistemele de automatizare pentru centralele electrice au devenit din ce în ce mai sofisticate în ultimii ani ca urmare a progreselor majore în hardware și software de calculator. Acolo unde odată o centrală electrică era controlată de un operator care se confrunța cu un panou de manometre și comenzi, astăzi majoritatea centralelor sunt controlate în mare parte de calculator, în timp ce operatorul îndeplinește un rol executiv. Pe lângă faptul că oferă un grad mai mare de automatizare a instalației, aceste progrese au oferit și capacitatea de a controla mai îndeaproape toate procesele unei centrale electrice. Acest lucru, la rândul său, a însemnat că operațiunile centralei pot fi optimizate în funcție de o varietate de parametri pentru a oferi o eficiență mai mare sau o flexibilitate mai mare în funcție de cerințele operatorului. Puterea calculatorului și softurile sofisticate de software sunt în centrul acestei noi tipuri de sisteme de automatizare. Fără progresele atât în hardware-ul computerelor, cât și în comunicații, astfel de sisteme nu ar putea fi construite. Cu toate acestea, alți factori sunt de asemenea importanți. Progresele în tehnologia senzorilor și de măsurare au permis măsurarea și monitorizarea multor mai mulți parametri de funcționare a centralei decât era posibil în trecut, oferind o imagine mult mai detaliată a stării unei centrale în timp real. Între timp, sistemele moderne de control distribuit (DCS) oferă capacitatea de a regla operațiunile centralei mai precis decât înainte. Integrarea tuturor acestor elemente a permis tehnologiei moderne de optimizare a centralelor electrice să evolueze la nivelul pe care îl are astăzi.

## BIBLIOGRAFIE

1. [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=48676&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=48676&lang=ro)
2. NUCA I., *Acționări electrice. Note de curs*. Chișinău: UTM (format electronic).  
<http://elearning.utm.md/moodle/course/view.php>
3. CREȚU A., DOBREA V., COCIU R., *Electrotehnică și Mașini Electrice*, Chișinău: UTM, 1998. 403 p. ISBN 9975-901-24-7
4. TODOS P., *Elementele sistemului de acționare electrică*. Chișinău: UTM, 1997. 112 p.
5. CIURU T., *Sisteme de comandă automată ale acționărilor electrice*. Chișinău: UTM, 2003. 323 p.
6. CÎMPEANU A., IANCU V., RĂDULESCU M., *Mașini în Acționări Electrice*. Craiova: Scrisul Românesc, 1996. 381 p.
7. ТРЕФИЛОВ В.А., *Основы Электронпривода*. Пермь: гос. техн. ун-т, 2007. 158 p. ISBN 978-5-88151-769-4;
8. SILAGHI H., *Acționări Electrice*. Oradea: 2009;
9. SEUNG K., *Control of Electric Machine Drive Systems*.
10. El-Sarkawi M., *Fundamentals of electric drives*. USA: Library of Congress Cataloging, 2000. 314 p. ISBN 0-534-95222-4
11. <https://www.cummins.com/ro/news/2021/08/11/types-cogeneration-using-turbines-engines-and-fuel-cells>
12. NUCA I., *Acționarea electrică reglabilă a sistemului de pompare. Indrumar metodic*. Chișinău: UTM (format electronic). <http://elearning.utm.md/moodle/course/view.php>
13. Grundfos-Select Online: <https://product-selection.grundfos.com/ro>
14. Selectare on-line a motorului: <https://www.rimos.ru/catalog/pump>
15. Convertizoare de Frecvență ABB: <https://library.e.abb.com/>
16. Cartea de deservire a unităților de cogenerare JMS 620 GS-N.LC distribuită de GE Jenbacher GmbH & Co OG
17. [https://eti.su/articles/over/over\\_1526.html](https://eti.su/articles/over/over_1526.html)
18. <https://www.innio.com/en/jenbacher/gas-engines/type-6>
19. Guzzella L., Onder C., *Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems*. Heidelberg: WMX Design, 2010. 354 p. ISBN 978-3-642-10774-0